

PAT-NO: JP404047412A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04047412 A
TITLE: WORK ROBOT SUPPORTING DEVICE

PUBN-DATE: February 17, 1992

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
MUKODA, MASAYUKI	
TAKIGUCHI, YUJI	

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TOKYO ELECTRIC POWER CO INC:THE	N/A
TOSHIBA CORP	N/A

APPL-NO: JP02153963

APPL-DATE: June 14, 1990

INT-CL (IPC): G05D003/00 , B25J003/00 , B25J013/00 , B25J019/06

US-CL-CURRENT: 318/568.11

ABSTRACT:

PURPOSE: To safely and smoothly execute the work by providing a supporting device having abnormality diagnostic, work state instruction and self-diagnostic functions on a work robot.

CONSTITUTION: When abnormality is detected from inputted state information, an abnormality diagnostic part executes a display of a state of abnormality, an instruction of a check matter, etc., diagnoses the cause of generation of abnormality and displays it. A work state display part displays the contents of the work which is being executed at present, the progress of the work, and the contents of the work to be executed in the next time from the inputted state information. A self-diagnostic part diagnoses an internal state of a work robot by information for showing a state of the work robot which

is inputted, at the time of starting the work first, and displays its result. Also, even when the work is being executed, soundness of the work robot is disdiagnosed from input information. In such a way, the work can be executed safely and efficiently.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A) 平4-47412

⑤ Int. Cl.⁵

G 05 D 3/00
B 25 J 3/00
13/00
19/06

識別記号

X
A

庁内整理番号

9179-3H
8611-3F
8611-3F
8611-3F

④ 公開 平成4年(1992)2月17日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑬ 発明の名称 作業ロボット支援装置

⑭ 特 願 平2-153963

⑮ 出 願 平2(1990)6月14日

⑯ 発 明 者 向 田 昌 幸 東京都調布市西つつじヶ丘2丁目番1号 東京電力株式会社技術研究所内

⑯ 発 明 者 瀧 口 裕 司 神奈川県横浜市鶴見区末広町2丁目4番地 株式会社東芝京浜事業所内

⑰ 出 願 人 東京電力株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番3号

⑰ 出 願 人 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

⑱ 代 理 人 弁理士 鈴江 武彦 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

作業ロボット支援装置

2. 特許請求の範囲

遠隔操作により作業を行う作業ロボットの作業を支援する作業ロボット支援装置において、前記作業ロボットの状況情報を入力する入力部と、この状況情報に基づき前記作業ロボットの異常を検知し異常発生要因を診断する異常診断部と、前記状況情報に基づき作業進捗、次に行う作業内容を含む作業状況出力する作業状況表示部と、前記状況情報に基づき前記作業ロボットの構成要素および機能の状況を診断する自己診断部とを備えたことを特徴とする作業ロボット支援装置。

3. 発明の詳細な説明

[発明の目的]

(産業上の利用分野)

本発明は作業ロボットをAI技術を用いて運転支援する作業ロボット支援装置に関する。

(従来の技術)

通常自動制御機器には運転中の状態を監視し、断線、短絡等の異常を検知し、異常警報を出し、異常の程度に応じて運転停止するとともに異常の個所等を表示する装置が設けられている。

(発明が解決しようとする課題)

しかしこのような装置は異常を生ずる原因やその異常を正常化するためにとるべき行動などについてまでは表示しない。このため作業者は作業を中止し、マニュアル等を引き出して異常の原因や、修理方法などを検討しなければならなかった。そこで、異常発生個所だけでなく異常発生原因を類推し、正常化するための手順を指示する支援装置に対するニーズが高まっている。このため、人間の知的活動を分析し、コンピュータにその活動を代行させる技術としてのAI(Artificial Intelligence)技術、特に、特定の分野の専門家の知識を利用して専門家と同等の問題解決能力を持つようにした知的処理システムであるエキスパートシステムの技術を用いた支援装置の開発が行

われている。

本発明は、上述の問題に鑑みてなされたもので、遠隔操作ロボットの異常動作の診断、操作指示などを行うことのできる作業ロボット支援装置を提供することを目的とする。

〔発明の構成〕

（課題を解決するための手段）

上記目的を達成するため、AI技術を用いたもので、本発明の作業ロボット支援装置は、遠隔操作により作業を行う作業ロボットの作業を支援する作業ロボット支援装置において、前記作業ロボットの状況情報を入力する入力部と、この状況情報に基づき前記作業ロボットの異常を検知し異常発生要因を診断する異常診断部と、前記状況情報に基づき作業進捗、次に行う作業内容を含む作業状況出力する作業状況表示部と、前記状況情報に基づき前記作業ロボットの構成要素および機能の状況を診断する自己診断部とを備えたものである。また、前記作業ロボットが搭載されている移動車両に共に搭載するようにするとよい。また、

の健全性を診断する。操作者は診断結果により指示された処理を行い、作業ロボットが常に健全な状態で作業できるようにする。

（実施例）

以下、本発明の一実施例を第1図～第6図を用いて説明する。本実施例が支援する作業ロボットは、車両に搭載され、高所における電気工事を行うマスタ・スレーブ・マニピュレータであり、操作者がマスタ・マニピュレータを操作するとこの操作に対応して高所に位置するスレーブ・マニピュレータが作業を行うと共にスレーブ・マニピュレータに加わった力の量をマスタ・マニピュレータに戻すというバイラテラル制御を行うものである。第2図は、この作業ロボットを搭載した車両、いわゆる高所作業車の運転室を表し(a)図が平面図、(b)図が(a)図のA-A断面図である。(a)図においてこの運転室の右側は通常の自動車の運転室と同じであり、左側に作業ロボット操作系の機器が配置され、作業ロボットによる作業時は、運転席を90度回転して作業ロボットの操作を

前記作業状況表示部が前記作業状況を表示するに際しアイコンを用いるようにするとよい。

（作用）

作業ロボットの状態や作業動作などの状況を表す情報は入力部より入力する。異常診断部はこの入力された状況情報から作業ロボットの状態や動作に異常を検知すると、異常の状況の表示、チェック事項の指示等をし、異常の生じた原因を診断して表示する。操作者は、この診断に基づき、異常の原因を除去する動作を行えばよい。作業状況表示部は、入力された状況情報から現在行われている作業内容、作業の進捗、次に行うべき作業内容を表示する。これにより操作者は、作業の内容を確認して作業を実施し次ぎの作業を行うことができる。自己診断部は、まず作業を開始するにあたり、入力された作業ロボットの状態を表す情報により作業ロボットの内部状態、例えば電源電圧低下などをチェックし作業ロボットが適切な動作をするか否かを診断しその結果を表示する。また作業中においても入力情報から作業ロボット

を行う。1は運転席でありこの席で自動車の運転およびマスタ・マニピュレータの操作を行う。2はマスタ・マニピュレータで、この操作により高所に位置するスレーブ・マニピュレータが電気工事を行う。3は操作装置で、マスタ・マニピュレータ2の動作をそのまま、拡大、縮小してスレーブ・マニピュレータを動かすと共にスレーブ・マニピュレータからの力の量をマスタ・マニピュレータ2へフィードバックし、操作者に操作の感覚を伝える。4はスレーブ・マニピュレータの動作を監視するCRTで、操作者はこのCRTの画面を見ながら操作を行う。10は本実施例の作業支援装置であり操作者に対向する面は表示部11である。

第1図は作業支援装置10の表示部11の画面レイアウトを示したもので、画面の下側には作業支援装置10の行う機能を選択する機能選択部12があり、右側には画面の表示内容をスクロールあるいは逆スクロールさせる表示切換部13がある。また画面にどのような内容が表示されていても作業ロボットに異常な状態が発生した場合、警報を表示する異

常発生表示部14が画面右上部にある。

次に、本装置の動作を第3図に示す動作フロー図に基づいて説明する。本装置の動作は大きく分けて作業支援と異常診断の2つからなる。異常診断は作業ロボットに異常が発生すると優先的に行われる。作業支援を行う場合、ステップ31において、第1図に示すホームメニューの表示を行い、ステップ32で、作業支援か自己診断かを選択する。作業支援を選択するとステップ33で作業手順の支援メニュー展開を行う。第4図は作業手順の支援メニュー展開で必要な支援メニューのデータ構造を示したものである。第4図において、支援メニュー40は、作業の分類を示したm個の作業工程41に展開され、各作業工程41は詳細な作業手順を示したn個の作業ステップ42に展開される。作業ステップ42には、その作業ステップ42での注意事項や必要機材情報を示した付帯事項43が付随する。第5図は第4図に示す1つの作業工程を実施しているときの表示部11の画面を示したものである。作業工程41は「工事用開閉器の取り付け」であり、

い。

第6図は、第3図に示すステップ35の異常発生表示とステップ36のオペレータの対処支援指示を表示した画面である。異常診断部が異常を検出すると画面右上の異常発生表示部14に警報14が表示される。そこで機能選択部12で機能選択を行うと第6図に示す画面が現れ、異常の内容を知ることができる。この場合スレーブアームの第1関節が動作しなくなったことを表している。異常診断部は、原因を推論するためオペレータに他の関節が動くかどうかチェックするよう指示し、その結果と、サーボドライバは加熱しておらず、電源電圧も変動していないという事実からエキスパートシステムにより異常診断を行い、第1モータの断線が考えられるとの診断と対策を示す。この場合機能選択部12のF3をタッチすることにより画面に対策が表示される。第7図は現実に起こっている結果事象からその起因となった原因事象を後ろ向き推論で行う説明図である。以上のように本実施例によれば、作業ロボットの作業内容、作業進捗、次

この作業工程41に属する作業ステップ42の一部が表示されている。上向きの山形マークは表示されているステップの前に行うステップがあることを表し、下向きの山形マークは表示されているステップの後にも更にステップがあることを表している。右横向きの山形マークは現在作業ロボットが実施している作業内容を表している。作業ステップ42の作業を行っているとき異常が発生すると画面の右上の異常発生表示部14に警報が表示される。なお、作業ステップ42は表示切換部13により選択更新される。第3図においてステップ32で自己診断を選択すると、作業ロボット装置の内部状態（例えばヒューズ熔断、電源電圧低下など）のチェックを行う。そしてヒューズ熔断などが検出されるとこのような結果を生じさせた原因の後ろ向き推論を行い、推論結果と、操作者の行うべき対処方法が画面に示される。この自己診断は作業ロボットによる作業を開始する前にならずに行い、作業ロボットの健全性を確認した後、本作業の開始をする。また、作業中も必要に応じて行うとよ

ぎに行う作業ステップ等が示され、作業ロボットの構成要素や機能の健全性がチェックでき、さらに異常発生の原因や対処方法が指示されるので、安全で能率的な作業を行うことができる。

〔発明の効果〕

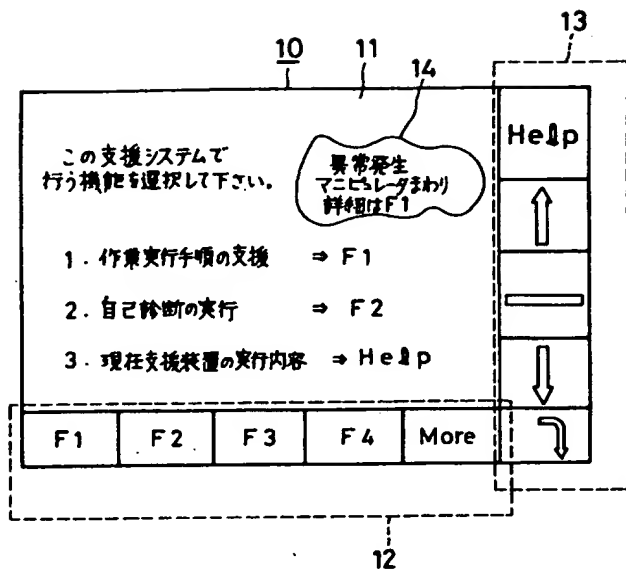
以上の説明から明らかなように、本発明によれば作業ロボットに異常診断、作業状況指示、自己診断機能を有する支援装置を設けることにより安全で円滑に作業を行うことができる。

4. 図面の簡単な説明

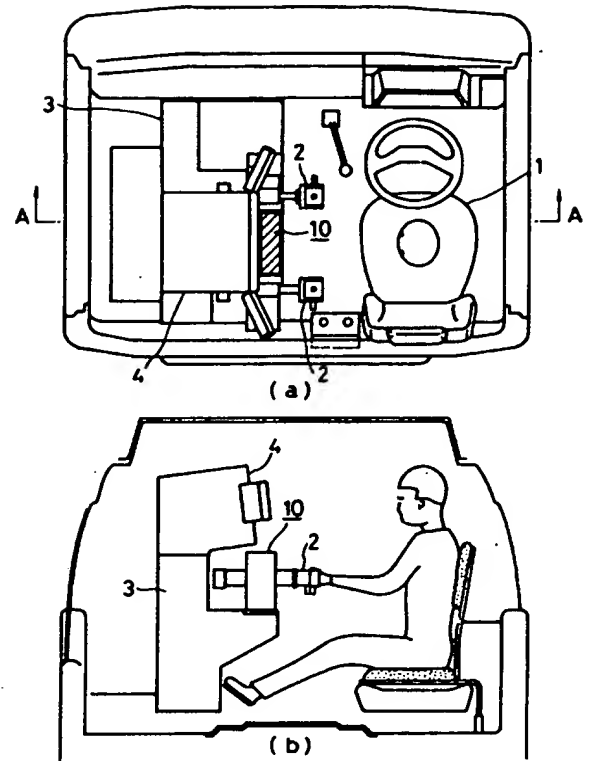
第1図は本実施例の表示画面の構成を示す図、第2図は作業ロボット操作部と本実施例の配置を示す図、第3図は本実施例の動作を示すフロー図、第4図は作業手順の支援メニューの構成図、第5図は作業支援時の画面表示の一例を示す図、第6図は異常対応時の画面表示の一例を示す図、第7図は異常内容解析のための説明図である。

10…作業支援装置、11…表示部12…機能選択部、13…表示切換部、14…異常発生表示部。

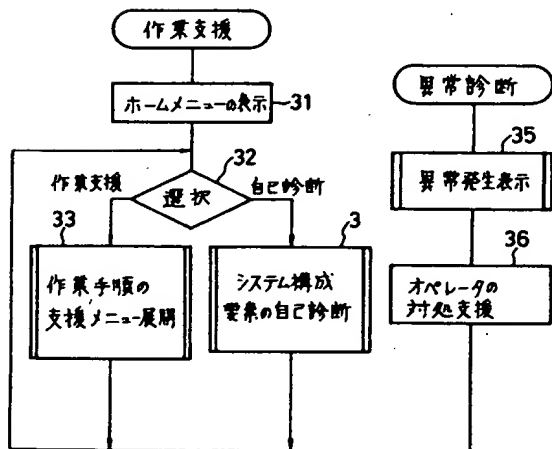
出願人代理人 弁理士 鈴江武彦



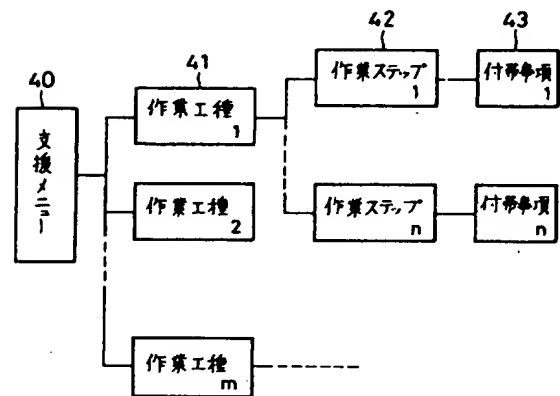
第 1 図



第 2 図



第 3 図



第 4 図

14

工種：工事用開閉器の取り付け					Help
ステップ					
△ <前ステップあり> ・防護具の取り付け					
▷ ・高圧仮腕木の取り付け ・工事用開閉器取付け台の仮定 ・高圧引下げケーブルの電柱への取り付け					
▽ <後ステップあり>					
F1	F2	F3	F4	More	↑
					↓
					↩

第 5 図

＜異常発生＞					Help
スレーブアームの第1関節が動きません					
選択 1 この関節は動きますか Y/N					↑
状態 1 サーボドライバは過熱していません 2 電源電圧は変動していません					—
＜異常診断＞					↓
第1モータの断線が考えられます					
(Yes) (No) (対策は下3参照)					
F1	F2	F3	F4	More	↩

第 6 図

警 報	結果事象 — 原因事象	対応
	後向き推論	

第 7 図